



Nagoya City University Academic Repository

学位の種類	博士（生体情報）
報告番号	甲第1595号
学位記番号	第17号
氏名	楠根 貴成
授与年月日	平成 29 年 3 月 24 日
学位論文の題名	分子雲中でのフィラメント形成過程における磁場の役割の解明
論文審査担当者	主査： 杉谷 光司 副査： 徳光 昭夫，鈴木 善幸，長田 哲也（京都大学）

学 位 論 文 内 容 要 旨 （1／2）

氏 名	楠根 貴成	提出年月日	平成 29 年 1 月 13 日
主論文名	分子雲中でのフィラメント形成過程における磁場の役割の解明		
<p>星は分子雲（水素が分子の状態で存在するガス雲）の中で誕生する。近年の観測技術の進歩（例：Herschel 宇宙望遠鏡、Spitzer 宇宙望遠鏡）により、ほぼ全ての分子雲はフィラメント構造を持つことが明らかになった。さらに、このフィラメントの中に密度のより高い分子雲コアと呼ばれる領域が存在し、その中心部が重力収縮して星が誕生することも明らかになっている。このことは分子雲中のフィラメント構造が星形成過程において重要なステップの一つであることを意味する。近年の理論的研究では、フィラメント形成とその構造維持には磁場が主要な役割を果たしている可能性が示唆されている（例：Nakamura & Li, 2008）。しかしながら、分子雲の磁場構造を観測的に明らかにした研究は、すでに顕著なフィラメント構造が形成された領域に集中しているため、初期分子雲からフィラメント形成に至るまでの磁場の情報が不足している。分子雲中でのフィラメント形成メカニズムと、それに続く星形成メカニズムを解明するためには、初期分子雲構造と初期磁場構造の関係を観測的に明らかにすることが必要不可欠である。本研究は、分子雲中でフィラメント構造が形成される過程における磁場の役割の解明を目的とする。</p> <p>分子雲の磁場構造を得る有効な方法の一つに、分子雲の背景に存在する星の光が分子雲を通過する際に偏光を受けた光を、近赤外線波長域で偏光観測する方法がある。そこで本研究では、Vela C 分子雲に対して近赤外線偏光観測を行った。観測は、南アフリカ天文台サザランド観測所の IRSF 1.4m 望遠鏡と近赤外線偏光観測装置 SIRPOL を用いて計 3 回行った（2014 年 4 月、2015 年 2 月、2016 年 3 月）。</p> <p>ほ座（Vela）に存在する Vela C 分子雲は、Vela 巨大分子雲複合領域の中で最も重い分子雲領域であり、太陽系からの距離は約 2300 光年である。この天体では、若い星の存在を示す遠赤外線源や、星形成が進行している証拠である分子流が多数検出されているため、Vela C 分子雲は星形成の初期段階にある天体と考えられている。Hill et al. (2011) では、Herschel 宇宙望遠鏡の遠赤外線データを使用して、この分子雲を形状の特徴により 5 つのサブ領域に区分している。本研究は、偏光観測でそのうちの 4 領域をカバーした。サブ領域毎の分子雲構造の特徴と、本研究で明らかにした磁場構造の特徴を以下に示す。</p>			

学 位 論 文 内 容 要 旨 (2 / 2)

氏 名	楠根 貴成	提出年月日	平成 29 年 1 月 13 日
主論文名	分子雲中でのフィラメント形成過程における磁場の役割の解明		
[Centre-Ridge サブ領域]			
<ul style="list-style-type: none">・分子雲構造：数本の細かいフィラメントが束なって一本の顕著な尾根（リッジ）・磁場構造：リッジの伸長方向に対して垂直な磁場構造			
[Centre-Nest サブ領域]			
<ul style="list-style-type: none">・分子雲構造：わずかに広がって巣（ネスト）のような形状を持つ・磁場構造：分子雲の伸長方向に対して平行な磁場構造			
[South-Ridge サブ領域]			
<ul style="list-style-type: none">・分子雲構造：東西で異なる構造（リッジ領域とネスト領域）を併せ持つ・磁場構造：リッジ領域では、リッジの伸長方向に対して垂直な磁場構造 ：ネスト領域では、分子雲の伸長方向に対して平行な磁場構造			
[South-Nest サブ領域]			
<ul style="list-style-type: none">・分子雲構造：細かいフィラメントからなる、大きく広がった網目状構造・磁場構造：揃っておらず、大きく乱れている磁場構造			
<p>これらの結果は、分子雲構造と磁場構造の間には関連性があることを強く示唆している。さらに Chandrasekhar-Fermi の手法（Chandrasekhar & Fermi, 1953）による磁場強度の見積もりや、各領域での乱流強度の比較、シミュレーション結果との比較から、South-Nest サブ領域は他のサブ領域よりも磁場強度が弱いと考えられる。このサブ領域は外部からの影響（HII 領域・超新星）が他のサブ領域よりも少ないことから、特徴的な網目状構造がフィラメント構造に進化する前の状態を示していると結論付けた。</p> <p>Vela C 分子雲の結果から、分子雲中では磁場に関連する以下 3 つの進化フェーズを経てフィラメント構造が形成されるという仮説を立てた。</p> <p>（1）乱流支配フェーズ：外部からの衝撃波が達していないため磁場が強まらず、分子雲は網目状構造を持つ（South-Nest サブ領域）</p> <p>（2）磁場乱流競合フェーズ：外部からの衝撃波による、分子雲の急激な密度上昇・磁場強度増加に伴い、細かいフィラメントが集結する（Centre-Nest サブ領域）</p> <p>（3）磁場支配フェーズ：強められた磁場に沿って分子雲が収縮し、磁場に対して垂直なリッジ構造が形成される（Centre-Ridge サブ領域）</p>			

博士論文審査結果の要旨及び最終試験結果の要旨

論文提出日	平成29年 1月 13日
学位試験日	平成29年 2月 17日

受付番号	2	論文提出者	楠根 貴成			
博 士 論 文 審 査 結 果						
学 位 審 査 委 員	主 査	杉谷 光司	副 査 徳光 昭夫、鈴木 善幸、長田 哲也（京都大学）			
主論文題目	分子雲中でのフィラメント形成過程における磁場の役割の解明					
論文審査結果の要旨 赤外線天文衛星などの観測技術の発展により、分子雲のフィラメント構造と星間磁場の関わりが注目されるようになり、分子雲内の小フィラメントが集まった密度の高いリッジの伸長方向は星間磁場と垂直である傾向が高いことが分かっている。本論文では、観測的によく研究される密度の高いリッジ構造を持つ分子雲の領域だけでなく、リッジ構造が顕著でなく小フィラメントが十分に集まっていないため網目状構造の領域も持つ巨大分子雲（Vela C）をほぼ全域に渡って近赤外線偏光観測し、分子雲構造と星間磁場の関係を調べた。解析の結果、リッジ構造が顕著な領域ではその伸長方向に磁場が垂直なのに対して、小フィラメントが少し網目状になった領域ではその伸長方向に対して平行、さらに網目構造が顕著な領域では磁場が無秩序になっていることを初めて明らかにした。また、磁場強度の見積りでの考察で、網目構造が顕著な領域では磁場強度が他の領域に比べて弱い可能性を指摘し、磁場強度と分子雲の構造が関係している可能性を示した。さらに、この可能性に基づいて、分子雲の密度が外的要因で高められることで磁場強度が増し、その結果によりその構造も進化するシナリオ仮説を提案しているのは評価できる。						
最 終 試 験 結 果						
最 終 試 験 担当者	主 査	杉谷 光司	副 査 徳光 昭夫、鈴木 善幸、長田 哲也（京都大学）			
最終試験結果の要旨 審査委員会は、申請者の公聴会でのプレゼンテーションと質疑応答、学位審査会における質疑応答の結果から、専門領域の研究能力と専門領域とその周辺領域の学識を有していると判断する。また、研究成果の公表においても、国内外での学会発表で十分な経験があり、既に2論文を天文学専門誌としても最も権威ある学術雑誌に投稿して出版できたのは評価できる。よって、本研究科の学位授与に値すると判断し、合格とする。						